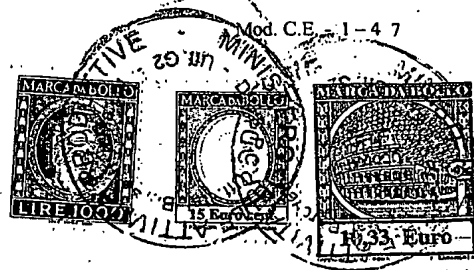


PCT/IT 2004/0 00637

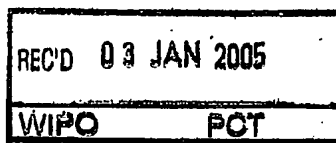


Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2



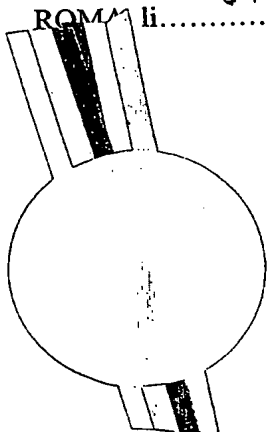
**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. RM 2004 A 000291 depositata 16.06.2004.**

Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

30 SET. 2004

ROMA li.....



IL FUNZIONARIO

Eleonora Bazzoli
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

MODULO A (1/2)

AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°

RM 2004 A 000291



A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	Alenia Spazio S.p.A.		
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	Cod. Fiscale PARTITA IVA	A3 02101600480
INDIRIZZO COMPLETO	A4	Via Saccomuro, 24 - 00131 Roma		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		Cod. Fiscale PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			

B. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO

(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)

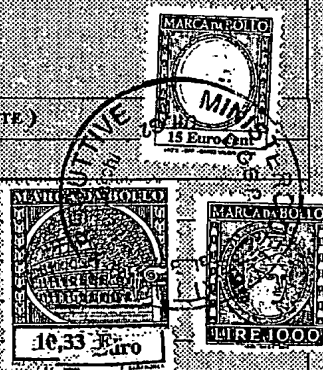
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1	DE IACO VERIS Alessandro		
INDIRIZZO	B2	MBDA Italia, via Tiburtina Km 12,400		
CAP/ LOCALITA'/PROVINCIA	B3	00131 Roma		

C. TITOLO

C1 Apparato di separazione di fascio per LIDAR monostatici.

D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

COGNOME E NOME	D1	CESARE Stefano		
NAZIONALITA'	D2	italiana		
COGNOME E NOME	D1			
NAZIONALITA'	D2			
COGNOME E NOME	D1			
NAZIONALITA'	D2			
COGNOME E NOME	D1			
NAZIONALITA'	D2			



E. CLASSE PROPOSTA	SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
	E1 G	E2 01	E3 S	E4 7	E5 481

F. PRIORITA'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1	Tipo	F2
NUMERO DOMANDA	F3	DATA DEPOSITO	F4
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1	Tipo	F2
NUMERO DOMANDA	F3	DATA DEPOSITO	F4

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI

G1

FIRMA DEL/ DEI
RICHIEDENTE/I

ALENIA SPAZIO S.p.A.
Il Direttore Generale
(Cafo Albano Penazzi)

MODULO A (2/2)

I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

L'AVE SOTTOSCRITTATO/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME	11
DENOMINAZIONE STUDIO	12
INDIRIZZO	13
CAP/LOCALITA'/PROVINCIA	14
L. ANNOTAZIONI SPECIALI	15

M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

Tipo Documento	N. Es. All.	N. Es. Ris.	N. Pag. per esemplare
PROSPETTO A. DESCRIZ. RIVENDICAZ. (OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	2		14
DEBONI (OBBLIGATORI SE CITTÀ DI DESCRIZIONE - 2 ESEMPLARI)	2		5
DESIGNAZIONE D'INVENTORE			
DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON TRADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			

(SI/NO)	
LETTERA D'INCARICO	NO
PROCURA GENERALE	
RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE	

ATTESTATI DI VERSAMENTO	(LIRE/EURO)	IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE
FOGLIO AGGIUNTIVO PER (SEQUENTI PARAGRAFI) (BARRARE I PRESCELTI) DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	E	centoottantotto/51
SI CONCORDA ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO? (SI/NO)	A	D F
	SI	
	NO	

DATA DI COMPILAZIONE

FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I

ALenia SPAZIO s.p.a.
Il Direttore Generale
(Carlo Alberto Panazzi)

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA	RM 2004 A 000291		
C.C.I.A.A. DI	ROMA	Cod.	58
IN DATA	16 GIU. 2004	IL/ I RICHIEDENTE/I SOPRADIDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME SOTTOSCRITTO	
LA PRESENTE DOMANDA, CORREDATA DI N.		FOGLI AGGIUNTIVI, PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRA RIPORTATO.	
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE			
IL DEPOSITANTE	L'UFFICIALE ROGANTE		
Alessandro de Tocco Venis	Alessandro Cremonini		



PROSPETTO MODULO A
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

NUMERO DOMANDA **RM 260 4 A 000291**

DATA DEPOSITO:

16 GIU. 2004

A. RICHIEDENTE/I COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO:

Alenia Spazio S.p.A. - via Saccomuro 24 - 00131 Roma

C. TITOLO

Apparato di separazione di fascio per LIDAR monostatici.

SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

GRUPPO

SOTTOGRUPPO

E. CLASSE PROPOSTA

G

01

S

7

481

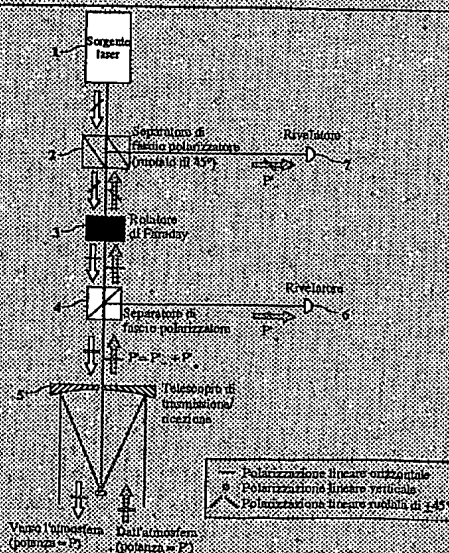
O. RIASSUNTO

I LIDAR monostatici usano lo stesso telescopio per inviare il fascio laser nell'atmosfera e per raccogliere la luce retro-riflessa. Un elemento importante dei LIDAR monostatici è il separatore ottico tra il percorso di emissione e di ricezione del fascio laser.

Usando un sistema composto di un rotatore di Faraday in combinazione con due separatori di fascio polarizzatori opportunamente orientati, è possibile ottenere questa separazione con minime perdite rispetto ai sistemi precedenti che utilizzano lamine semi-riflettenti e/o separatori di fascio polarizzatori in congiunzione di lamine a quarto d'onda.

L'efficacia di questo sistema non fa affidamento sul mantenimento dello stato di polarizzazione del fascio laser quando viene retro-riflesso dalle molecole dell'atmosfera, e neppure sulla riduzione della potenza laser ricevuta rispetto a quella trasmessa. Il sistema è semplice, compatto, e può lavorare a diverse lunghezze d'onda della sorgente laser.

P. DISEGNO PRINCIPALE



FIRMA DEL / DEI
RICHIEDENTE / I

ALenia Spazio S.p.A.
 Il Direttore Generale
 (Carlo Alberto Penazzi)



DESCRIZIONE

relativa a una domanda di brevetto dal titolo:

APPARATO DI SEPARAZIONE DI FASCIO PER LIDAR
MONOSTATICI

5 a nome di: Alenia Spazio S.p.A.

inventore: Stefano CESARE

riferimenti citati:

a. BREVETTI: brevetto US 5,847,815 (Albouy et al.)


b. ALTRE PUBBLICAZIONI: EarthCARE - Earth Clouds, Aerosols
10 and Radiation Explorer, European Space Agency Report SP-1257(1),
September 2001.

RIASSUNTO

I LIDAR monostatici usano lo stesso telescopio per inviare il fascio laser
nell'atmosfera e per raccogliere la luce retro-riflessa. Un elemento importante
15 dei LIDAR monostatici è il separatore ottico tra il percorso di emissione e
quello di ricezione del fascio laser.

Usando un sistema composto di un rotatore di Faraday in combinazione con
due separatori di fascio polarizzatori opportunamente orientati, è possibile
ottenere questa separazione con minime perdite rispetto ai sistemi precedenti
20 che usano lamine semi-riflettenti e/o separatori di fascio polarizzatori in
congiunzione con lamine a quarto d'onda.

L'efficacia di questo sistema non fa affidamento sul mantenimento dello stato
di polarizzazione del fascio laser quando viene retro-riflesso dalle molecole
dell'atmosfera, e neppure sulla riduzione della potenza laser ricevuta rispetto



a quella trasmessa. Il sistema è semplice, compatto, e può lavorare a diverse lunghezze d'onda della sorgente laser.

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione e descrizione della tecnica precedente

5 1. Campo dell'invenzione

La presente invenzione si colloca nell'ambito degli strumenti LIDAR (Light Detection And Ranging) monostatici. Il LIDAR è uno strumento che permette di determinare alcune proprietà dell'atmosfera (contenuto di aerosol e vapore acqueo, velocità del vento, temperatura, altezza delle nubi, etc.)
10 trasmettendo un fascio laser nell'atmosfera e analizzando (misurando il tempo di volo, lo spostamento Doppler, la distribuzione spettrale, etc.) quella parte di luce che è retro-riflessa verso lo strumento.

In un LIDAR monostatico lo stesso telescopio è usato per inviare il fascio laser in atmosfera e per raccogliere la luce retro-riflessa. Un elemento
15 importante dei LIDAR monostatici è il sistema ottico che separa il percorso di emissione (dalla sorgente laser al telescopio) dal percorso di ricezione (dal telescopio ai rivelatori) del fascio laser. L'efficienza del sistema di separazione è misurata dal prodotto $\eta = (\text{coefficiente di trasmissione del percorso di emissione}) \times (\text{coefficiente di trasmissione del percorso di}$
20 $\text{ricezione})$.

2. Descrizione della tecnica precedente

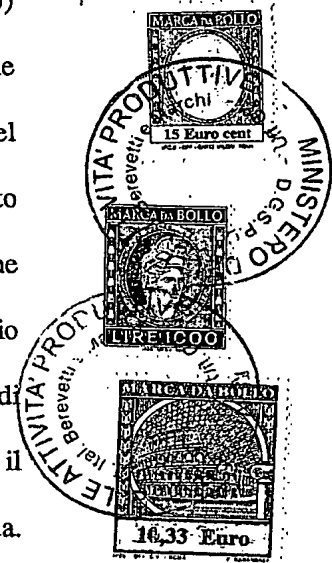
Esistono diversi metodi noti per separare il percorso di emissione dal percorso di ricezione in un LIDAR monostatico.

a) Il sistema più semplice consiste in una lamina semi-riflettente usata
25 come separatore di fascio in ampiezza (FIG. 1). Per rendere massima la

potenza emessa in atmosfera, il separatore di fascio deve avere un coefficiente di trasmissione T il più grande possibile. Questo perché la potenza trasmessa in atmosfera è la frazione $P \cdot T$ della potenza P emessa dalla sorgente laser. Per rendere massima la potenza ricevuta dal rivelatore, il separatore di fascio deve avere un coefficiente di riflessione $R = 1 - T$ il più grande possibile. Questo perché la potenza ricevuta dal rivelatore è la frazione $P' \cdot (1 - T)$ della potenza P' intercettata dal telescopio. Qualunque sia il valore di T , una frazione di potenza è inevitabilmente persa nel cammino di trasmissione e in quello di ricezione. Per esempio, se $T = 0,8$, l'80% della potenza del laser è trasmessa nell'atmosfera e solo il 20% della potenza retro-riflessa, intercettata dal telescopio, raggiunge il rivelatore. L'efficienza di questo sistema di separazione è $\eta = T \cdot (1 - T)$ ed è massima ($\eta = 0,25$) per $T = 0,5$.

- b) Un sistema più efficiente di quello descritto al paragrafo a) è fornito dall'invenzione di Albouy et al., dove la lastra semi-riflettente è sostituita o da una lamina trasparente di germanio rivestita da un sottile strato di ossido di vanadio, o da due lamine di vetro trasparente che imprigionano etanolo liquido con una sospensione di particelle di carbonio. Gli inventori riportano un esempio di una trasmissione del 70% nel cammino di trasmissione e del 60% nel cammino di ricezione ottenuta nell'infrarosso usando uno strato di $0,5 \mu\text{m}$ di ossido di vanadio depositato su una lamina di germanio. In tal caso l'efficienza del sistema di separazione è $\eta = 0,42$.

c) Un altro sistema comprende un separatore di fascio polarizzatore ed una lamina a quarto d'onda, come mostrato in FIG. 2. La sorgente laser deve emettere un fascio linearmente polarizzato in un dato piano (per esempio, nel piano parallelo al banco ottico). Il fascio incontra il separatore di fascio polarizzatore orientato in modo da trasmettere sostanzialmente tutta la polarizzazione "orizzontale" (parallela al piano del banco ottico) e da riflettere tutta la polarizzazione "verticale" (cioè una polarizzazione lineare in un piano perpendicolare al banco ottico). Prima di entrare nel telescopio di trasmissione, il fascio laser attraversa la lamina a quarto d'onda che trasforma la polarizzazione lineare in polarizzazione circolare. La luce laser retro-riflessa dall'atmosfera verso il telescopio con polarizzazione circolare (di cui il telescopio intercetta una quantità di potenza P') assume di nuovo una polarizzazione lineare dopo il passaggio in direzione opposta attraverso la lamina a quarto d'onda. L'interazione con l'atmosfera modifica, nel caso generale, il piano di polarizzazione, cosicché il fascio laser di ritorno contiene una miscela di polarizzazione lineare orizzontale e verticale ($P' = P'_{\perp} + P'_{\parallel}$). Il separatore di fascio polarizzatore riflette la polarizzazione verticale (P'_{\parallel}) verso il rivelatore, mentre la polarizzazione orizzontale (P'_{\perp}) trasmessa dal separatore di fascio polarizzatore viene persa. Questo sistema è molto efficiente per la rivelazione della luce retro-riflessa che mantiene la stessa polarizzazione (orizzontale in questo caso) della luce emessa (il doppio passaggio attraverso la lamina a quarto d'onda trasforma la polarizzazione orizzontale in polarizzazione verticale), ma non fornisce informazione sulla luce retro-riflessa depolarizzata. Questa informazione



Handwritten signature or mark.

è importante in molte applicazioni del LIDAR, poiché l'ammontare di depolarizzazione dipende dalla forma delle particelle che hanno retro-riflesso il fascio laser (per esempio la presenza di particelle di ghiaccio in una nube può essere dedotta dalla de-polarizzazione dell'eco LIDAR).

- 5 d) Un quarto sistema è fornito da una combinazione di una lamina semi-riflettente e da un separatore di fascio polarizzatore più una lamina a quarto d'onda come mostrato in FIG.3. Usando questo sistema, anche la luce retro-riflessa depolarizzata può essere rivelata. Questo perché una frazione $P' = (1 - T)$ della luce polarizzata orizzontalmente trasmessa dal separatore di fascio polarizzatore nel percorso di ricezione è riflessa verso un secondo rivelatore dalla lamina semi-riflettente. Qui la trasmissione del percorso di emissione è limitata dal coefficiente di trasmissione T della lamina semi-riflettente. La trasmissione nel percorso di ricezione è sostanzialmente pari al 100% (trascurando la limitata trasmissività intrinseca degli elementi ottici), per la luce retro-riflessa che mantiene la stessa polarizzazione della luce emessa ($\eta = T$), ed è pari a $(1 - T)$ per la luce retro-riflessa depolarizzata ($\eta = T \cdot (1 - T)$). Questo sistema è stato adottato nella configurazione dell'ATmospheric backscatter LIDAR (ALTID) della missione EarthCARE dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA Report SP-1257(1), September 2001).

L'invenzione qui descritta supera le limitazioni proprie degli apparati sopra indicati, riducendo al minimo le perdite di potenza nel cammino ottico di trasmissione e ricezione di un LIDAR monostatico, a prescindere dalla potenza e dallo stato di polarizzazione della luce retro-riflessa. Le limitazioni dei sistemi di separazione di fascio a), b), d) sono superate perché la presente


invenzione usa separatori di fascio polarizzatori per inviare la luce verso il telescopio ed i rivelatori. Questi elementi, opportunamente combinati con un rotatore di Faraday, rendono possibile inviare sostanzialmente tutta la luce nella direzione desiderata. Al contrario, la lamina semi-rilettente o il
5 dispositivo del sistema b) inviano parte della luce in una direzione non voluta a ogni passaggio. La limitazione del sistema c) è superata usando un secondo separatore di fascio polarizzatore ed un secondo rivelatore, che rende possibile raccogliere anche la luce non inviata verso il primo rivelatore dal primo separatore di fascio polarizzatore.

10

Breve descrizione dell'invenzione

Lo scopo principale della presente invenzione è quello di fornire un sistema per la separazione ottica dei percorsi di emissione e ricezione di un LIDAR
15 monostatico, comprendente un separatore di fascio polarizzatore seguito da un rotatore di Faraday ed un secondo separatore di fascio polarizzatore, opportunamente orientato.

Un rotatore di Faraday è un dispositivo ottico non reciproco che usa un campo magnetico applicato a un opportuno cristallo per rotare sempre nella
20 stessa direzione il piano di polarizzazione di un fascio di luce che lo attraversa, a prescindere dal verso in cui il rotatore di Faraday è attraversato dalla luce. Il rotatore di Faraday descritto nella presente invenzione ruota la polarizzazione di un angolo di 45° (nel verso antiorario, ad esempio) a ogni attraversamento. I due separatori di fascio polarizzatori sono rotati di un
25 angolo di 45° , uno relativamente all'altro, attorno alla direzione di propagazione del fascio laser.



Un LIDAR monostatico, basato sull'apparato qui descritto, è sostanzialmente immune da perdite di potenza lungo entrambi i percorsi di emissione e ricezione. Le uniche perdite di potenza sono dovute alla limitata trasmissività intrinseca dei vari elementi ottici. Queste perdite sono inevitabilmente presenti in ogni tipo di LIDAR e possono essere ridotte al minimo usando materiali ottici e rivestimenti (polarizzanti, anti-riflesso) adattati alla lunghezza d'onda della luce laser.

Un'altra caratteristica notevole di un LIDAR basato sulla presente invenzione è la trasmissione nell'atmosfera di un fascio laser con polarizzazione lineare.

Un ulteriore vantaggio di questa invenzione è che sostanzialmente nessuna frazione della luce retro-riflessa (proveniente dall'atmosfera o dagli elementi ottici dopo il secondo separatore di fascio polarizzatore) raggiunge la sorgente. L'apparato qui descritto è anche, per sua natura, un isolatore ottico, cosicché non sono necessari dispositivi aggiuntivi di questo genere per evitare rientri di luce nel laser (questi rientri degradano la stabilità in frequenza della sorgente).

Infine, questo apparato è semplice e realizzato con soli elementi a stato solido. Questo fatto lo rende adatto ad applicazioni spaziali, trasportato a bordo di un satellite.

Breve descrizione dei disegni

FIG. 1, relativa allo stato della tecnica precedente all'invenzione, mostra lo schema di base di un LIDAR monostatico che usa una lamina semi-riflettente per separare il fascio emesso in atmosfera dalla luce retro-riflessa ricevuta.

FIG. 2, relativa allo stato della tecnica precedente all'invenzione, mostra lo schema di base di un LIDAR monostatico che usa un separatore di fascio polarizzatore ed una lamina a quarto d'onda per separare il fascio emesso in atmosfera dalla luce retro-riflessa ricevuta.

5 FIG. 3, relativa allo stato della tecnica precedente all'invenzione, mostra lo schema di base di un LIDAR monostatico che usa una lamina semi-riflettente, un separatore di fascio polarizzatore ed una lamina a quarto d'onda per separare il fascio emesso nell'atmosfera dalla luce retro-riflessa ricevuta.

10 FIG. 4 mostra uno schema di un LIDAR monostatico che usa il sistema di separazione di fascio composto da un rotatore di Faraday e due separatori di fascio polarizzatori, secondo la presente invenzione.

FIG. 5 illustra la disposizione relativa dei separatori di fascio polarizzatori e del rotatore di Faraday, secondo la presente invenzione, ed il loro principio di
15 funzionamento nel percorso di emissione del LIDAR monostatico di FIG. 4.

FIG. 6 illustra il principio di funzionamento del sistema di separazione di fascio, secondo la presente invenzione, nel percorso di ricezione del LIDAR monostatico di FIG. 4.

20 Descrizione della realizzazione preferita

FIG. 4 mostra lo schema di un LIDAR monostatico che include il sistema di separazione di fascio, secondo la presente invenzione. La sorgente laser 1 emette un fascio di potenza P, con una polarizzazione lineare giacente in un piano rotato di un angolo di 45° rispetto al piano del banco ottico (assunto
25 come piano di riferimento). Il fascio incontra il primo separatore di fascio polarizzatore 2, anch'esso rotato di un angolo di 45° rispetto al banco ottico



Handwritten signature or mark.

in modo che la luce incidente sia sostanzialmente tutta trasmessa.

L'orientamento corretto del separatore di fascio polarizzatore 2 è mostrato in FIG. 5. Il rotatore di Faraday 3 è posto dopo il separatore di fascio polarizzatore 2. Esso ruota il piano di polarizzazione del laser di un angolo di

5 45° nel verso antiorario in modo da renderlo parallelo al banco ottico (polarizzazione "orizzontale"). Il terzo separatore di fascio polarizzatore 4 è posto dopo il rotatore di Faraday 3 con le sue facce parallele al banco ottico, orientato in modo che la luce polarizzata orizzontalmente sia sostanzialmente tutta trasmessa. L'orientamento corretto del separatore di fascio polarizzatore 4 è mostrato in FIG. 5. Il telescopio 5 trasmette quindi il fascio
10 laser verso l'atmosfera.

Lungo il percorso dalla sorgente laser al telescopio, non vi sono perdite di potenza, a parte quelle dovute alla limitata trasmissività intrinseca dei vari elementi ottici. L'ammontare di queste perdite è molto basso. Per esempio,
15 alla lunghezza d'onda dell'emissione fondamentale di un laser Nd:YAG ($\lambda = 1064$ nm), tipicamente usato nel LIDAR, l'efficienza di trasmissione di un rotatore di Faraday è maggiore del 98%. Un separatore di fascio polarizzatore ha una tipica efficienza di trasmissione maggiore del 95% per la polarizzazione-p (la polarizzazione della luce che attraversa i due separatori
20 di fascio polarizzatori lungo il cammino di trasmissione). Un rivestimento anti-riflesso adattato a questa lunghezza d'onda può limitare le perdite di potenza a meno dello 0,25% a ogni attraversamento di una superficie ottica da parte del fascio laser. L'efficienza di trasmissione totale del cammino di emissione del LIDAR di FIG. 4 è quindi maggiore di 87% (dalla sorgente
25 laser al telescopio), a $\lambda = 1064$ nm.

La luce laser retro-riflessa dall'atmosfera e intercettata dal telescopio 5 contiene, in generale, una miscela di polarizzazione orizzontale e verticale. Denotando con P' la potenza della luce retro-riflessa raccolta dal telescopio, abbiamo nel caso generale: $P' = P'_{-} + P'_{\bullet}$, dove il simbolo " $-$ " denota la luce con piano di polarizzazione "orizzontale" e il simbolo " \bullet " denota la luce con piano di polarizzazione "verticale" rispetto al piano del banco ottico. Il separatore di fascio polarizzatore 4 riflette la polarizzazione verticale (P'_{\bullet}) verso il primo rivelatore 6 e trasmette la polarizzazione orizzontale (P'_{-}). Questo fascio trasmesso attraversa a ritroso il rotatore di Faraday 3, che ne ruota il piano di polarizzazione di un angolo di 45° nel verso antiorario. All'uscita dal rotatore di Faraday, il fascio che viaggia a ritroso ha un piano di polarizzazione perpendicolare al fascio che viaggia in avanti e, quando incontra il separatore di fascio 2, è sostanzialmente tutto riflesso verso il secondo rivelatore 7.

Il percorso di ritorno del fascio laser dal telescopio ai rivelatori è mostrato in FIG. 6. Anche lungo questo percorso, le perdite di potenza sono ridotte al valore minimo corrispondente alla trasmissività degli elementi ottici. Per esempio, alla lunghezza d'onda $\lambda = 1064$ nm, un separatore di fascio polarizzatore ha un'efficienza di riflessione che può essere maggiore di 99,5% per la polarizzazione-s (la polarizzazione "verticale" della luce che attraversa i due separatori di fascio polarizzatori lungo il cammino di ricezione). L'efficienza totale di trasmissione del percorso di ricezione del LIDAR di FIG. 4 è quindi maggiore di 99% (dal telescopio al rivelatore 6) e maggiore di 95% (dal telescopio al rivelatore 7), a $\lambda = 1064$ nm. Quindi, a questa lunghezza d'onda, l'efficienza di questo sistema di separazione è $\eta >$

- 0,87×0,95 (cioè $\eta > 0,82$), per la luce retro-riflessa che mantiene la stessa polarizzazione lineare della luce emessa (la parte della luce emessa che attraversa due volte il rotatore di Faraday nel cammino di andata e ritorno), e $\eta > 0,87 \times 0,99$ (cioè $\eta > 0,86$), per la luce retro-riflessa depolarizzata,
- 5 considerando la limitata trasmissività intrinseca degli elementi ottici.



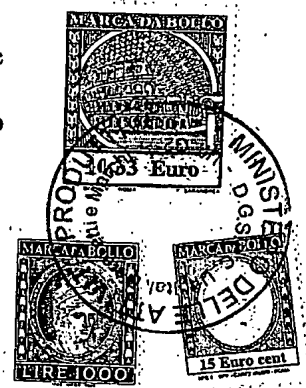
RIVENDICAZIONI

1. Un apparato per la separazione ottica dei percorsi di emissione e ricezione della luce di un LIDAR monostatico, detto apparato comprendendo:

- una sorgente laser (1);
- un primo separatore di fascio polarizzatore (2);
- un rotatore di Faraday (3);
- un secondo separatore di fascio polarizzatore (4);
- un sistema ottico (5), o telescopio, per la trasmissione e ricezione della luce verso e dall'atmosfera;
- due apparati di rivelazione (6) e (7), o rivelatori, con relativa ottica ed elettronica, che raccolgono la luce retro-riflessa intercettata da detto telescopio (5) e indirizzata verso di loro da detti due separatori di fascio polarizzatori (2) e (4);

caratterizzato dal fatto che:

- detta sorgente laser (1) emette un fascio di luce con polarizzazione sostanzialmente lineare;
- detto primo separatore di fascio polarizzatore (2) è orientato in modo da trasmettere verso detto rotatore di Faraday (3) sostanzialmente tutta la luce emessa da detta sorgente (1);
- detto rotatore di Faraday (3) applica una rotazione pari sostanzialmente a 45° al piano di polarizzazione del fascio laser;
- detto secondo separatore di fascio polarizzatore (4) è rotato di un angolo pari sostanzialmente a 45° rispetto a detto primo



oo

separatore di fascio polarizzatore (2), attorno alla direzione di propagazione della luce;

- sostanzialmente tutta la luce emessa da detta sorgente laser (1) è inviata da detti due separatori di fascio polarizzatori (2) e (4) e da detto rotatore di Faraday (3) verso detto telescopio (5), e non in altre direzioni;
- sostanzialmente tutta la luce retro-riflessa raccolta da detto telescopio (5) è inviata da detti due separatori di fascio polarizzatori (2) e (4) e da detto rotatore di Faraday (3) verso detti rivelatori (6) e (7), e non in altre direzioni.

2. L'apparato rivendicato nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto apparato è realizzato con soli elementi a stato solido.

3. L'apparato rivendicato nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che

- la luce inviata nell'atmosfera è polarizzata linearmente; e
- detta sorgente laser (1) è anche isolata dalla luce retro-riflessa da ogni elemento posto dopo detto apparato.

4. Un metodo per la separazione ottica dei percorsi di emissione e ricezione della luce di un LIDAR monostatico, basato sull'apparato rivendicato nella rivendicazione 1, caratterizzato dai seguenti passi:

- inviare in atmosfera una luce avente una polarizzazione lineare; e
- massimizzare la rivelazione della luce retro-riflessa che mantiene la stessa polarizzazione lineare della luce emessa dopo la retro-riflessione da parte dell'atmosfera.

ALENIA SPAZIO S.p.A.
Il Direttore Generale
(Carlo Alberto Penazzi)



RM 2004 A 000291

TECNICA PRECEDENTE

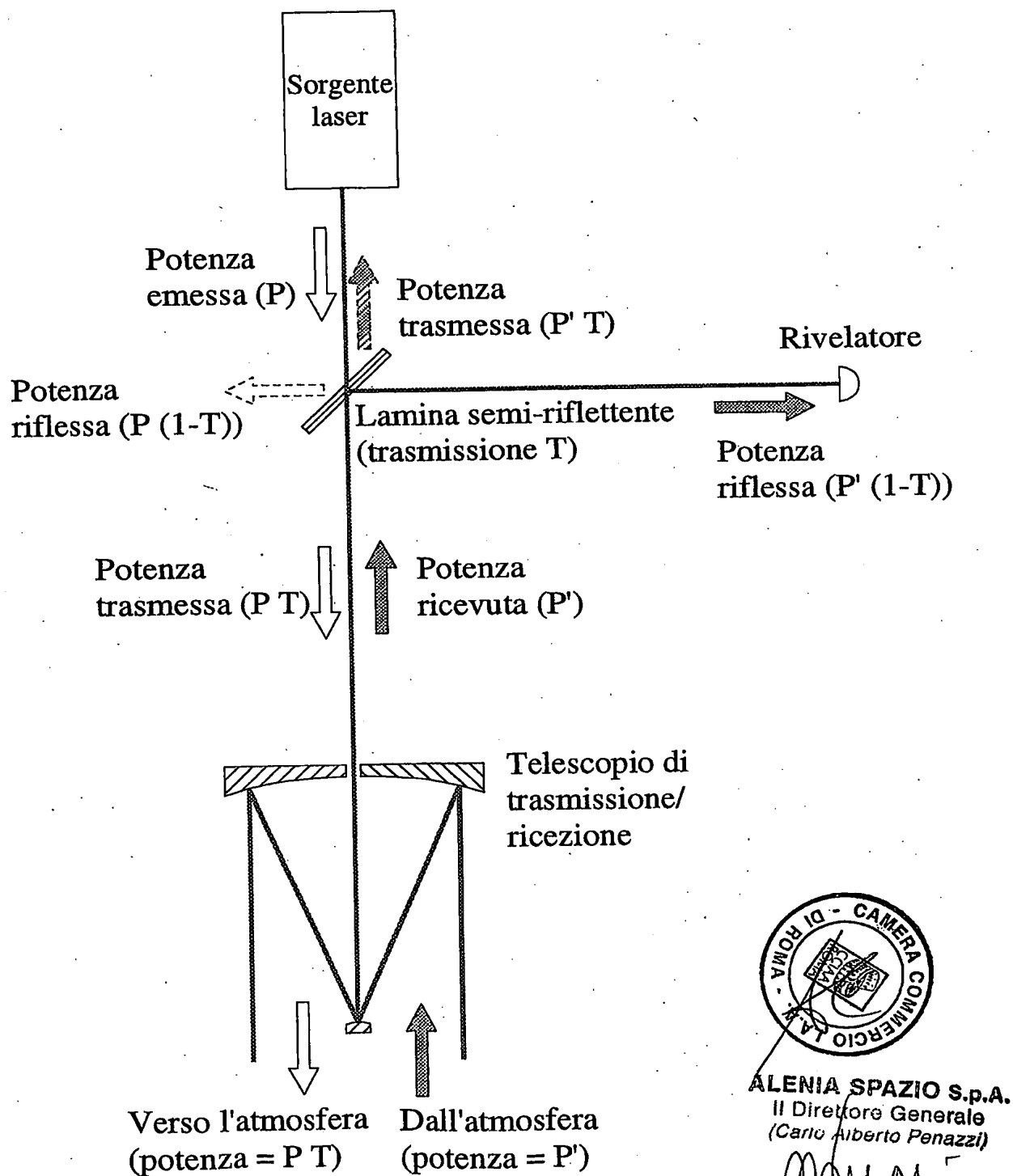


FIG. 1



ALenia SPAZIO S.p.A.
Il Direttore Generale
(Carlo Alberto Penazzi)

Carlo Alberto Penazzi

RM 2004 A 000291

TECNICA PRECEDENTE

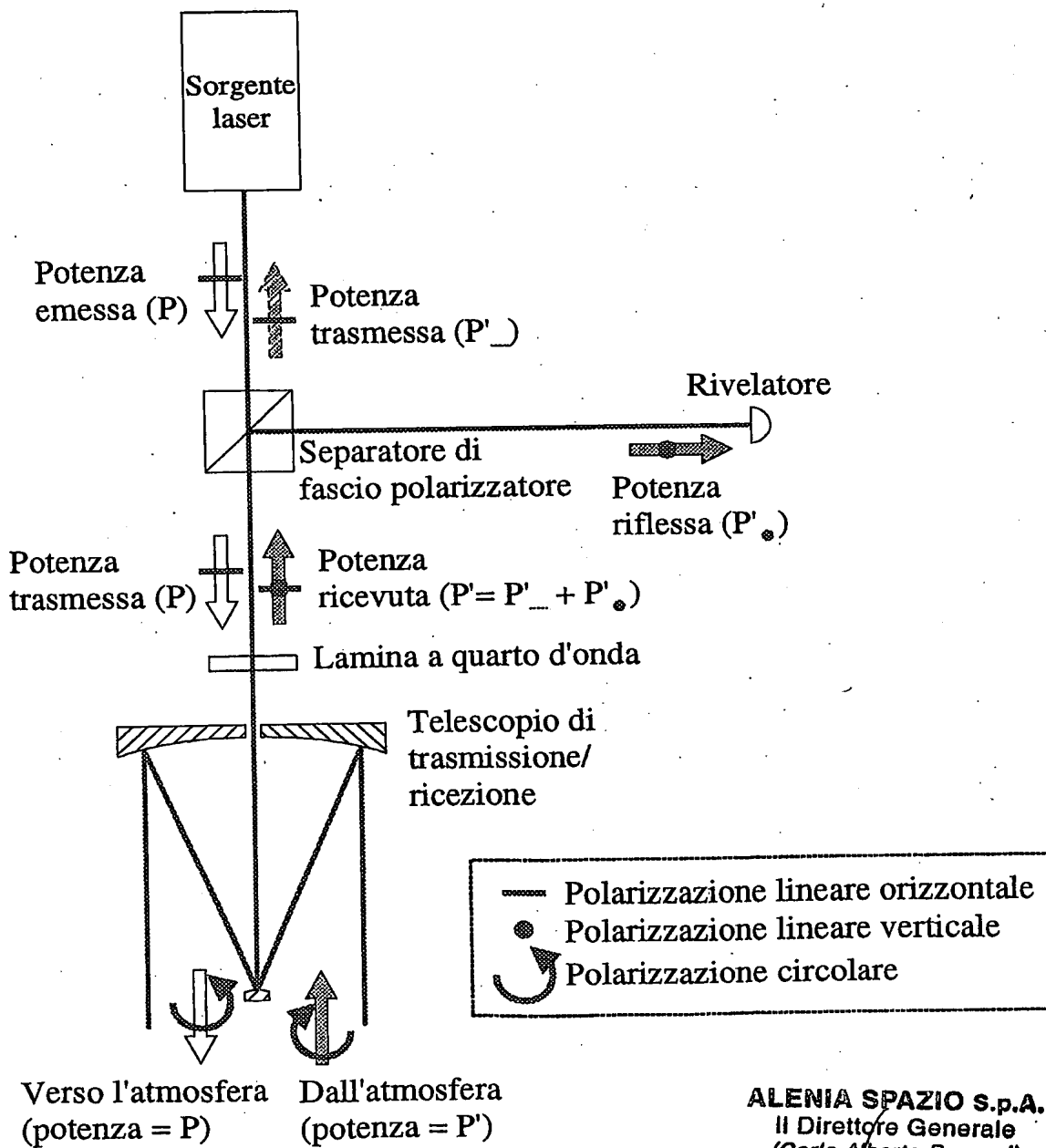
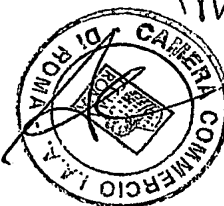


FIG. 2

ALENIA SPAZIO S.p.A.
Il Direttore Generale
(Carlo Alberto Penazzi)



RM 2004 A 000291

TECNICA PRECEDENTE

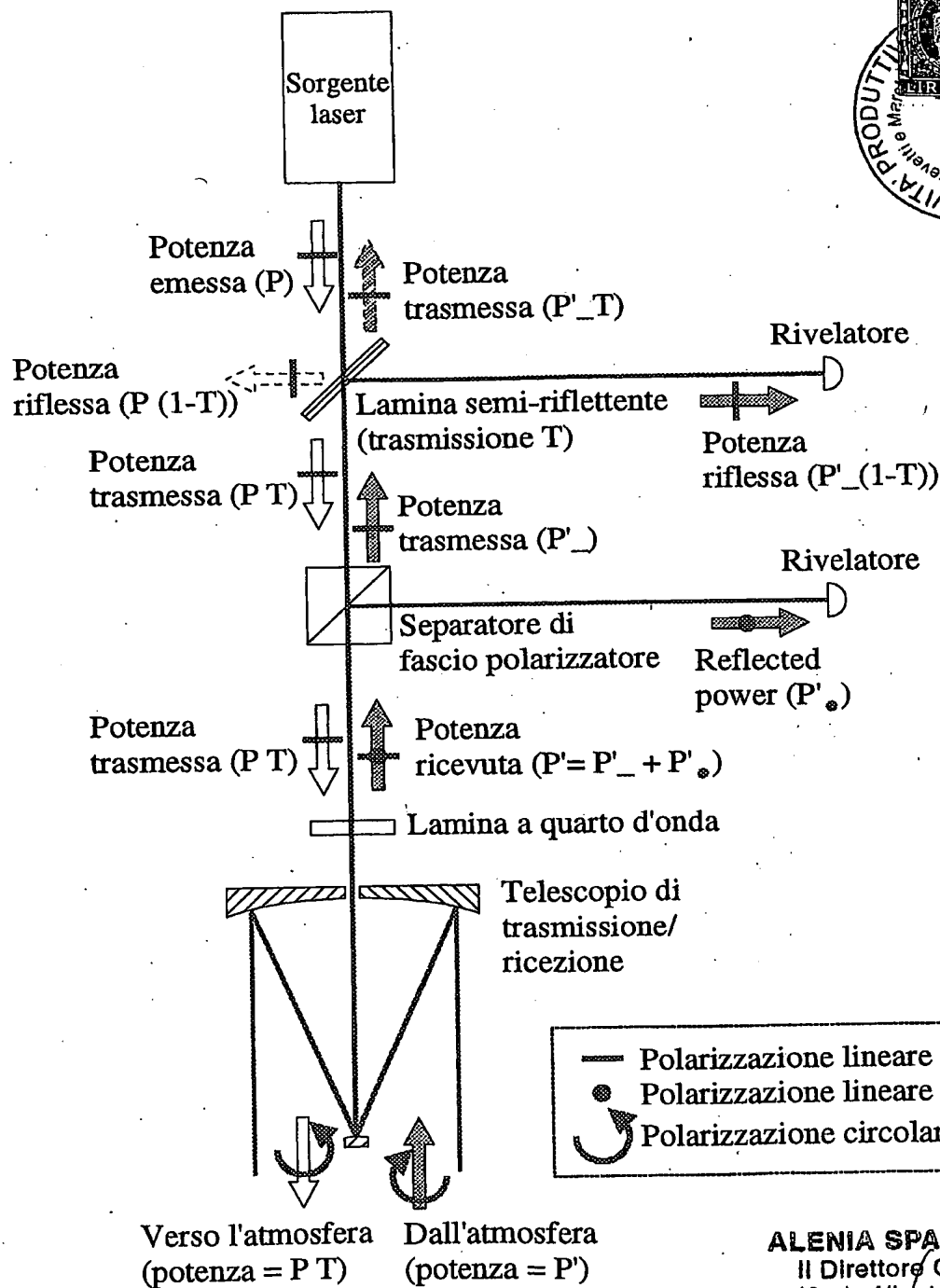
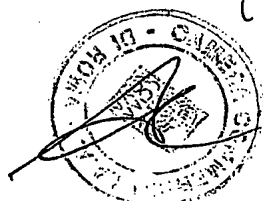


FIG. 3

ALENIA SPAZIO s.p.A.
 Il Direttore Generale
 (Carlo Alberto Penazzi)



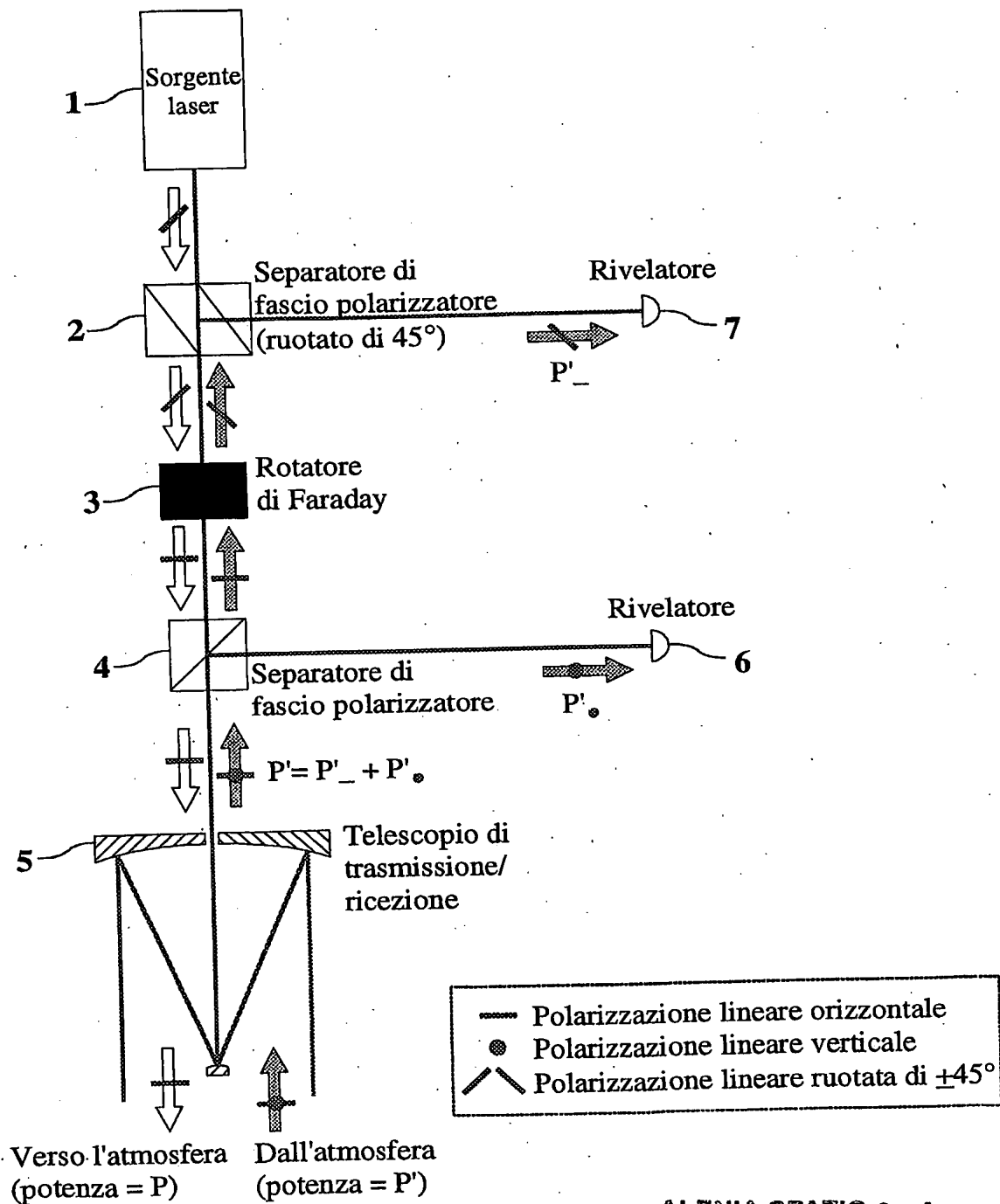


FIG. 4

ALenia SPAZIO S.p.A.
Il Direttore Generale
(Carlo Alberto Penazzi)

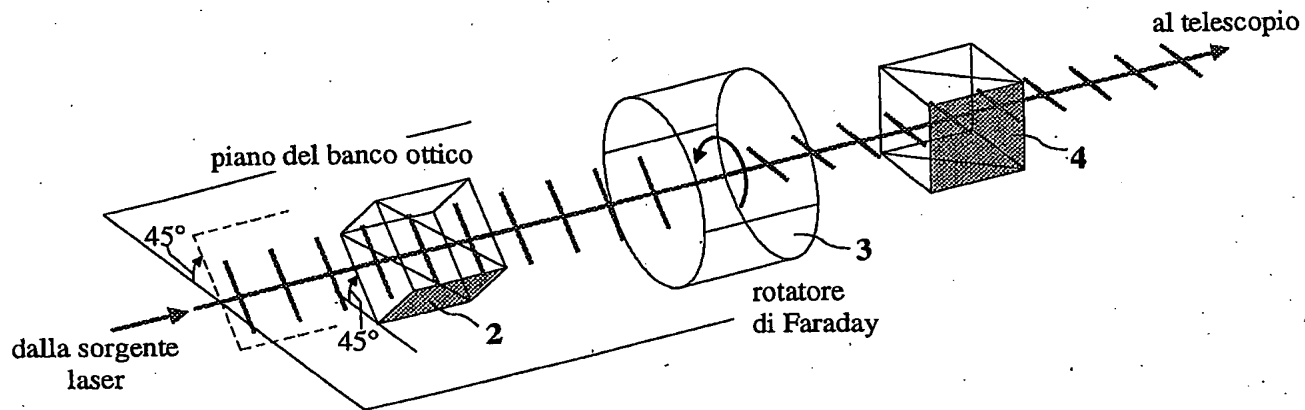


FIG. 5

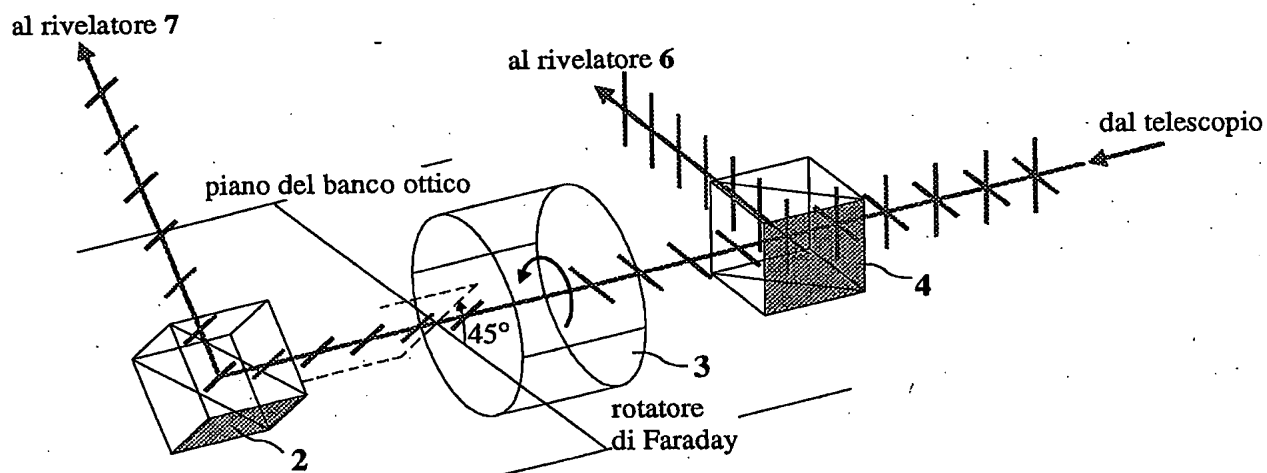


FIG. 6

ALENIA SPAZIO S.p.A.
Il Direttore Generale
(Carlo Alberto Penazzi)

[Handwritten signature]